

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04065245  
PUBLICATION DATE : 02-03-92

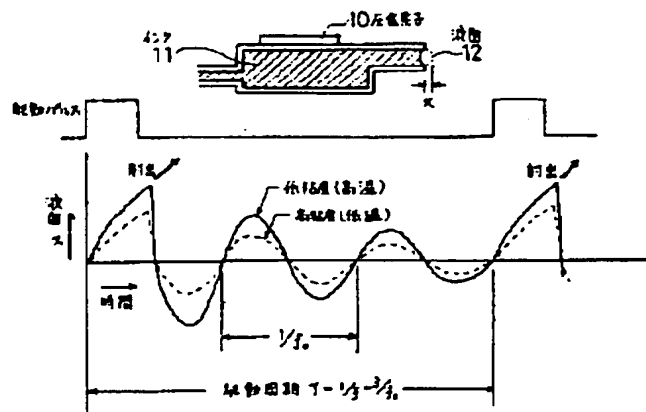
APPLICATION DATE : 06-07-90  
APPLICATION NUMBER : 02179131

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : KAWANA CHIKAKO;

INT.CL. : B41J 2/045 B41J 2/055

TITLE : DRIVING METHOD OF INK-JET HEAD



**ABSTRACT :** PURPOSE: To drive a print head so as to print at a high speed with less influence of changes in the ambient conditions by a method wherein the driving frequency is set at one-third of the natural frequency of the print head so as to perform simple controls at a low cost.

**CONSTITUTION:** Although the liquid surface 12 of ink 11 vibrates and is damped according to the natural frequency ( $f_0$ ) of a print head, the attenuation of the vibration varies depending upon the temperature. Therefore, when the succeeding driving takes place too early after a piezoelectric element 10 has been driven, the vibration to spout ink becomes extremely unstable. On the other hand, when the succeeding driving is delayed more than required for the vibration due to the previous driving to be damped enough, printing at a high speed can not be achieved. In this method, the driving frequency ( $f$ ) is set at around one-third of the natural frequency  $f_0$  of the head. When the driving frequency is set at one-third of the resonance frequency, the driving frequency without a reduction in the frequency characteristic becomes the most efficient value only by correcting the driving voltage or the width of driving pulse corresponding to changes in the viscosity even when the ambient temperature changes in a range of 5-40°C.

**COPYRIGHT:** (C)1992,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-65245

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月2日

B 41 J 2/045  
2/055

9012-2C B 41 J 3/04 103 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 インクジェットヘッドの駆動方法

⑰ 特 願 平2-179131

⑱ 出 願 平2(1990)7月6日

⑲ 発 明 者 水 野 恒 雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 長 崎 良 樹 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
⑲ 発 明 者 川 名 千 佳 子 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内  
⑳ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
㉑ 代 理 人 弁 理 士 小 笠 原 吉 義 外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

インクジェットヘッドの駆動方法

2. 特許請求の範囲

インク粒子を噴射して記録を行うインクジェットプリンタのヘッド駆動方法において、

インクジェットヘッドの駆動周波数を、そのヘッドの固有振動周波数の略1/3として使用することを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

インク粒子を噴射して記録を行うインクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドの駆動方法に関し、

環境温度の変化に対して安定性があり、高速度印字を実現できる方法を提供することを目的とし、

インクジェットヘッドの駆動周波数を、そのヘッドの固有振動周波数の略1/3として使用するように構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は、インク粒子を噴射して記録を行うインクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドの駆動方法に関する。

インクジェットプリンタは、音が静かで、普通紙に高印字品位の記録が行なえること、カラー印字が簡単に行なえることなどから、オフィスでのOA用プリンタとして期待されている。

(従来の技術)

第3図は従来のインクジェットヘッドの例を示す。

インクジェットプリンタに用いられるヘッドは、種々のものがあるが、例えば第3図に示すように、インク11が入る圧力室に、圧電素子10によって圧力を加えることができる構造になっている。

圧電素子駆動回路31によって、圧電素子10に電圧を印加すると、圧電素子10が歪むことにより、圧電素子10が付けられた圧力室の壁面に圧力を及ぼし、それによって、ノズルからインク滴30が射出される。

圧電素子10の駆動によって、ヘッドが振動することになるが、その固有振動周波数は、ヘッドを構成する素材や構造によって物理的に定まる。この振動の大きさは、圧力室に入っているインク11の粘度に大きく依存する。

第4図はインクの温度依存性の例を示している。

インク粘度は、例えば第4図に示すように、温度に依存し、温度が低ければ粘度が高くなり、温度が高ければ粘度が低くなる。このように、インク粘度は温度によって大きく変化するため、常温でそのヘッドの最適粘度に調整したヘッドを使用しても、環境温度が変化すれば特性が変わってしまう。

このため、従来、温度補償としてヒータを取り付けたり、駆動条件を温度に合わせて変化させる

などの方法がとられていた。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、ヒータを取り付けて常に温度を一定とする方法は、コストが高くなり、また、駆動条件を温度に合わせて制御する方法では、周波数特性に適合させるような条件を選択することが困難で、制御も複雑になるという問題があった。

本発明は上記問題点の解決を図り、環境温度の変化に対して安定性があり、高速な印字を実現できる方法を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

第1図は本発明による駆動方法を説明する図である。

例えば第1図(イ)に示すようなインクジェットヘッドの圧電素子10に、第1図(ロ)に示すような駆動パルスを印加する。ノズル先端からインク11の液面(メニスカス)12までの距離 $\lambda$ は、第1図(ハ)に示すように振動する。

第1図(ハ)において、実線が、高温でインク粘度が低い場合の液面12の変化、点線が、低温でインク粘度が高い場合の変化を示している。

インクの液面12は、図に示すようにヘッドの固有振動周波数 $f$ に従って振動し減衰するが、この振動の減衰は、温度によってばらつきがある。したがって、圧電素子10を駆動してから、次の駆動を行うまでのタイミングが早過ぎると、温度によるインク粘度のばらつきが大きく影響することになり、インクを噴射するための振動がきわめて不安定になる。一方、最初の駆動による振動が十分に減衰するまで、次の駆動タイミングを必要以上に遅らせると、高速な印字ができなくなる。

本発明では、この駆動周波数 $f$ を、ヘッドの固有振動周波数 $f$ の $1/3$ の付近に設定する。すなわち、圧電素子10の駆動周期 $T$ を、 $3/f$ とする。

ヘッドの固有振動周波数 $f$ は、実際に用いる印字ヘッドについて駆動試験を行い、その共振点を観測することにより、求めることができる。そ

の固有振動周波数 $f$ から、駆動周波数 $f$ を決め、圧電素子駆動回路等に与えるクロックパルスを、駆動周波数 $f$ に合わせるように設定または調整する。

(作用)

本発明では、印字ヘッドの固有周波数 $f$ の $1/3$ に駆動周波数 $f$ を設定することにより、インクジェットプリンクを使用する環境温度が変化しても、温度補償は粒子速度に対して行うだけで、高印字品位が得られることになる。

(実施例)

第4図に示したように、インクの粘度は温度によって変化し、例えば常温の粘度が25 cPのインクは、5°Cでは約5 cP、40°Cでは1.5 cPとなっている。

このようなインクを使用した印字ヘッドの周波数特性、すなわち温度に対する粒子速度の変化は、第2図に示すようになっている。なお、第2図

(イ)は、温度が25°Cのとき、第2図(ロ)は、温度が40°Cのとき、第2図(ハ)は、温度が5°Cのときの粒子速度の変化をそれぞれ図示しているが、これらは温度によるインク粘度の変化に対して、電圧を変えて粒子速度 $v$ を一定としたときの周波数特性を表したものである。

ここで、 $f_0$ はヘッドの形状や材質の物理的な条件によって決まる固有振動周波数を示し、粒子速度 $v$ はヘッドの駆動周波数と共振するため、きわめて高速となる。

通常、良好な印字を行うためには、粒子速度 $v$ に対して、±20%程度の速度変動にしておかねばならない。しかし、常温で駆動周波数を最大に設定すると、温度が40°Cになったとき、速度変動は±20%を超えることになり、粒子化の安定性がなくなる。また、5°Cになると粘度が高くなるため、低い周波数から速度が低下してしまい、この場合も粒子化の安定性がなくなったり、印字するドットの位置ずれなどが生じて印字品位が低下する。

以上の点から、環境の温度が変化しても(5~40°C)、駆動電圧あるいは駆動パルス幅のみを粘度の変化に対して補償するだけで、周波数特性の低下しない駆動周波数は、共振周波数の1/3に設定すれば最も効率の良い値となる。

例えば、第2図に示す例では、 $f_0 = 8.2 \text{ kHz}$ であり、駆動周波数を $f_0$ の1/4に設定した $f_1$ では、常温のとき安定した印字を行なえるが、5°Cや40°Cでは不安定となる。また、駆動周波数を $f_0$ の1/2に設定した $f_2$ では、5~40°Cまで良好な印字が行なえるが、印字速度は遅くなる。駆動周波数を $f_0$ の1/3に設定した $f_3$ によれば、 $f_1$ の場合のような温度による不安定性の問題がなく、 $f_2$ よりも高速に印字できるので、5~40°Cの温度に対して、最も高い周波数で良好な印字を行うことができるようになる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、低コス

トで簡単な制御により、環境の変化に対しても良好で、かつ高速に印字できる駆動を行うことが可能になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による駆動方法説明図、

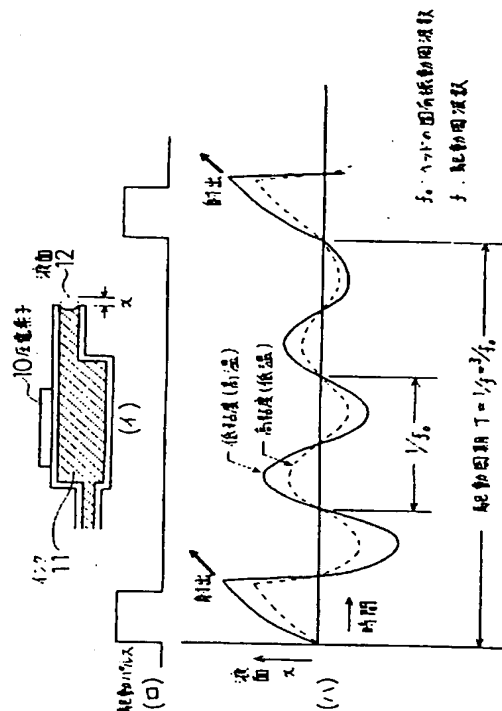
第2図は本発明の一実施例を説明するための温度と周波数特性の関係を示す図、

第3図は従来のインクジェットヘッドの例を示す図、

第4図はインクの温度依存性の例を示す図である。

図中、10は圧電素子、11はインク、12は液面、 $f_0$ はヘッドの固有振動周波数、 $f$ は駆動周波数、 $T$ は駆動同期を表す。

特許出願人 富士通株式会社  
代理人 弁理士 小笠原吉義(外2名)



本発明による駆動方法説明図  
第1図